

(translation)

Japan Patent Office (JP)

Publication of Patent
Publication No. Hei-2-127877

Official Report of Publication of Patent
Date of Publication: May 16, 1990

Int. Cl.³: H 04 N 5/225

Examination has not been requested.
Number of Claim : 1

Name of Invention:

Electronic still camera comprising fisheye lens
Patent Application No. 63-281550
Date of Application: November 8, 1988

Inventor: Shigeki Kurahashi

Kabushiki Kaisha Hanemura Gijutsu Center
Casio Kesan-ki
2-1, Sakaecho 3-chome, Hanemura-machi, Nishitama-
gun, Tokyo

Applicant:

Casio Kesan-ki Kabushiki Kaisha
6-1, Nishishinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo

Patent Attorneys:

Takehiko Suzue and two more persons

SPECIFICATION

1. Name of Invention:

Electronic still camera including fisheye lens

2. Claim:

An electronic still camera including fisheye lens
characterized by comprising fisheye lens; photoelectric
conversion means for converting image data which is formed
through said fisheye lens to electric signal; image data
storage means for storing said image data converted into
electric signal by said photoelectric conversion means;

fish-eye distortion storage means for storing distortion information of the image data through said fish-eye lens; fish-eye-image correction means for correcting said image data stored in said image data storage means based on said distortion information; and corrected image output means for output of image data corrected by said correction means.

3. Detailed Description of Invention:

[Technical Field of Invention]

The present invention relates to electronic still cameras including fish-eye lens.

[Prior Art and its Problems]

In general, photo taking by using fish-eye lens enables to take a photo of the object with wide range, but the image resulted therefrom is distorted in accordance with curvature of fish-eye lens. In such a case, the prior cameras could not remove such distortion of photo image taken by fish-eye lens.

Accordingly, the image taken by using fish-eye lens, irrespective of screen image or photograph, has been reproduced merely as the image having peculiar distortion.

[Objective of Invention]

The present invention is conceived in view of the aforementioned problem. The objective of the present invention is to provide an electronic still camera including fisheye lens which enables reproduction of image without distortion even in case of photo take by using fisheye lens.

[Gist of Invention]

The electronic still camera including fisheye lens of this invention comprises; a photoelectric conversion means for converting image data formed through said fisheye lens to electric signal; image data storage means for storing said image data which is converted into electric signal by said photoelectric conversion means; fisheye distortion storage means for storing distortion information of the image data through said fisheye; fisheye-image correction means for correcting said image data stored in said image data storage means based on said distortion information; and corrected image output means for output of image data corrected by said correction means.

[Preferred Embodiment of Invention]

With reference to the drawings, a preferred embodiment of the present invention is described hereinbelow.

Fig.1 shows a configuration of electronic circuit of

preferred embodiment. In this figure, a control part is shown as 11, to which key input part 12 is connected. Said key input part 12 has area designation key which designates each of partial images of divided area (1 through 9) of the image area taken through fisheye lens; correction designation key which designates correction of distortion resulted from said fisheye lens; command key for reproduction of image taken, etc. In accordance with commands from said key input part 12, said control part 11 controls write/read operation of image data in image data memory 13; read and designating operation of image data memory address in fisheye image address storage part 14; read operation of distortion rate data in fisheye lens distortion rate memory part 15; correction operation of image data taken by fisheye lens in fisheye-image correction circuit 16; and write/read operation of corrected image data in corrected image memory 17.

18a and 18b are fisheye lens. Optical image data obtained through said fisheye lenses 18a and 18b are formed on imager 21 as image taken data through irises 19a and 19b and shutter 20. Said imager 21 is, for instance, comprises CCD solid image pick-up element, which converts formed optical image into electric signal. Such image data converted into electric signal is provided to A/D conversion part 22. Said A/D conversion part 22 converts

the image data provided by imager 21 to digital data corresponding to the electric signal level for each pixel element. The digital image data from said A/D conversion part 22 is written into image data memory 13. In such writing, as shown in (A) and (B) of Fig. 2, the circular image data obtained through fisheye lenses 18a and 18b are stored as digital data in image data memory 13 as they are.

Then, the digital image data stored in the above image data memory 13 or corrected image memory 17 are converted into analog image data through D/A conversion part 23, and provided to process circuit 24. Said process circuit 24 separates the analog image data provided through D/A conversion part 23 into luminance signal Y and chrominance signal C $[(R-Y) (B-Y)]$. The image signals separated into Y and C, from said process circuit 24, are generated as NTSC (National Television Systems Committee) video signal by encoder 25, and is output and reproduced.

As shown in (A) through (I) in Fig. 3, nine areas (1) through (9) divided in advance are provided for the image data taken by fisheye lens and stored in image data memory 13. The memory addresses corresponding to each of said nine areas are stored in fisheye-image address storage part 14. On the other hand, fisheye lens distortion rate memory part 15 stores fisheye lens distortion rate corresponding to memory data of each address of image data stored in the

above image data memory 13. That is, fisheye-image correction circuit 16 corrects one of the areas among (1) through (9) of image data stored in image data memory 13 based on the fisheye lens distortion rate corresponding to that memory area to generate image data without distortion.

Next, reproduction operation of the image taken by electronic still camera comprising fisheye lens having the above structure is described.

Fig. 4 is a flow chart indicating the image reproduction operation. An optical image through fisheye lenses 18a and 18b as shown in (A) of Fig. 2 is in advance stored in image data memory 13 as shown in (B) of Fig. 2, through irises 19a and 19b → shutter 20, → imager 21 → A/D conversion part 22 in accordance with shutter operation by a user.

In order to reproduce image data taken by fisheye lens which is stored in said image data memory 13, reproduction command key in key input part 12 is operated at first (Step S1). If no correction of fisheye-distortion is made, correction designating key in key input part 12 is not operated. The image stored in said image data memory 13 are, under address control of control part 11, read out sequentially with respect to the memory data of all areas and provided to D/A conversion part 23 (Steps S2 and S3). Thereby, the image data taken by fisheye lens (cf. Fig. 2

(8)) are, after conversion into analog data by A/D conversion part 23, and through process circuit 24 and encoder 25, converted into NTSC video signals as in the state taken by the fisheye lens to be displayed by TV receiver, etc. (Step S10).

On the other hand, in order to correct fisheye distortion, after operation of reproduction command key in said key input part 12, correction designation key is operated. Further, when one of the image areas (1) - (9) (in this case (1)) in Fig.3 is designated for distortion correction by area designation key, image data corresponding to the designated area as shown by (1) in Fig.5 (A) with reference to fisheye image address storage part 14 and sequentially stored in buffers in fisheye image correction circuit 16 (Steps S1, S2 ~ S4, S5). On the other hand, fisheye lens distortion rate corresponding to the memory address of the designated area (1) of said image data is read out of fisheye lens distortion rate memory part 15 to be provided sequentially to fisheye image correction circuit 16 (Step S6).

Here, in fisheye image correction circuit 16, correction process for the fisheye image data corresponding to designated area (1) which is in advance read out of image data memory 13 in the above Step 5 is performed based on fisheye lens distortion rate of said designated area (1)

provided by fisheye lens distortion rate memory part 15 (Step S7). The image data without fisheye distortion after the correction process is sequentially provided to corrected image memory 17 and stored therein (Step S8). Thereby, as shown in Fig.5 (A), the image data taken by fisheye lens corresponding to designated area (1) is corrected to be image data without distortion, written into image memory 17, and after conversion into analog signal by D/A conversion part 23, output as NTSC video signals through process circuit 24 and encoder 25, and displayed by, for example, TV receiver (Steps S9 ~ S10).

In the above Step 4, if image area (8) among image data taken by fisheye lens shown in Fig.3 is designated by area designation key of key input part 12, such data is similarly processed through Steps S5 through S8, and image data corresponding to the designated area (8) is corrected to generate image data without fisheye distortion, as shown in Fig.5 (B), and written in image memory 17. Then, the corrected image data corresponding to image area (8) is output and displayed as NTSC video signal through D/A conversion part 23, process circuit 24 and encoder 25 (Steps S9 ~ S10).

Thus, the electronic still camera comprising fisheye lens having the above structure is capable to reproduce and display fisheye-image data taken in wide range without

distortion by designating any areas of (1) through (9) of image data which are taken through fisheye lenses 18a and 18b for correction of fisheye distortion of such designated areas of image data based on fisheye lens distortion rates corresponding to said designated areas.

[Results of Invention]

As stated above, the present invention comprises; photoelectric conversion means for converting image data which is formed through said fisheye lens into electric signal; image data storage means for storing said image data converted into electric signal by said photoelectric conversion means; fisheye distortion storage means for storing distortion information of the image data through said fisheye lens; fisheye-image correction means for correcting said image data stored in said image data storage means based on said distortion information; and corrected image output means for output of image data corrected by said correction means, and therefore, it can provide the electronic still camera comprising fisheye lens which enables reproduction of image without distortion even when the image is taken by fisheye lens.

4. Brief Description of Drawing

Fig.1 is a block diagram showing configuration of an

electronic circuit of the electronic still camera comprising fisheye lens which relates to a preferred embodiment of the present invention; Fig.2 (A) and (B) respectively show the image taken by fisheye lens of said electronic still camera and the states of storage of such image; Fig.3 (A) through (I) respectively show divided areas for correction of image data taken by fisheye lens; Fig.4 is a flow chart showing reproduction operation of the image taken by said electronic still camera; and Fig.5 (A) and (B) respectively show the states of correction of fisheye-images corresponding to designated areas (1) and (8) processed by said electronic still camera.

11...Control part, 12...Key input part, 13...Image data memory, 14...Fisheye image address storage part, 15...Fisheye lens distortion rate memory part, 16...Fisheye image correction circuit, 17...Corrected image memory, 18a and 18b...Fisheye lenses, 19a and 19b...Irisas, 20...Shutter, 21...Imager, 22...A/D conversion part, 23...D/A conversion part, 24...Process circuit, 25...Encoder.

Takehiko Suzue, Patent Attorney
Attorney for applicant

12N-41-Case 10

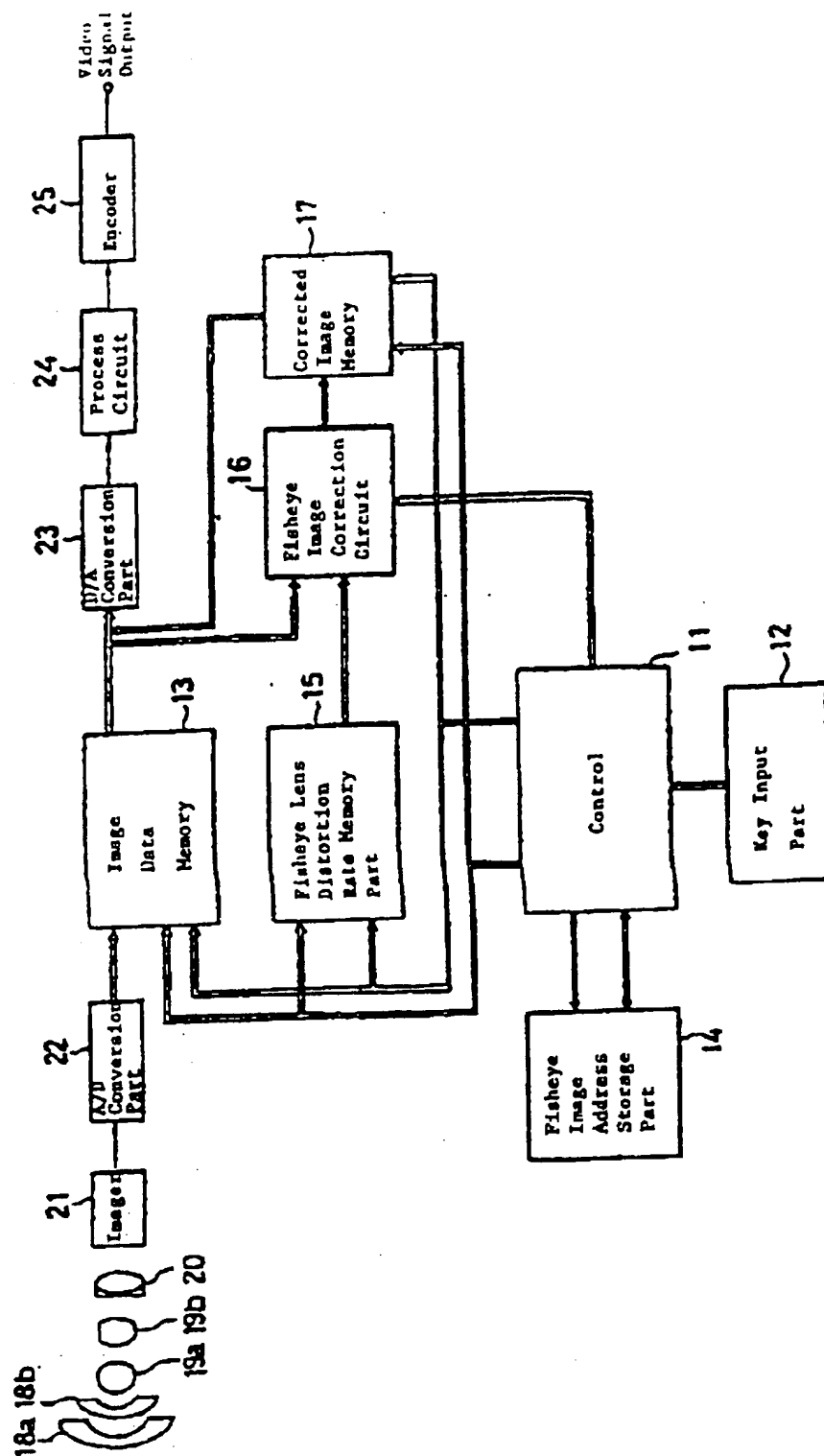


Fig. 1

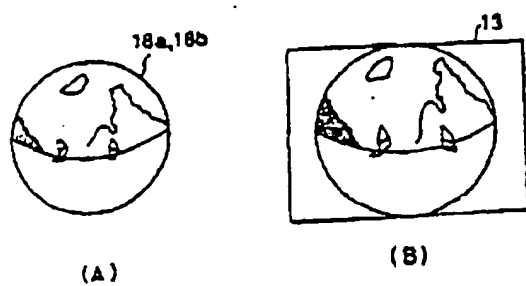


Fig. 2

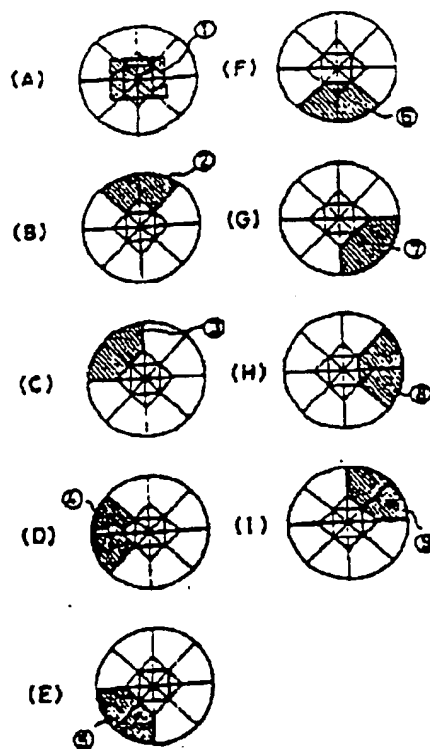


Fig. 3

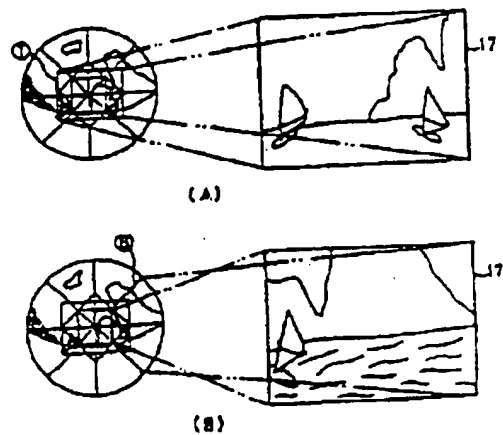


Fig. 5

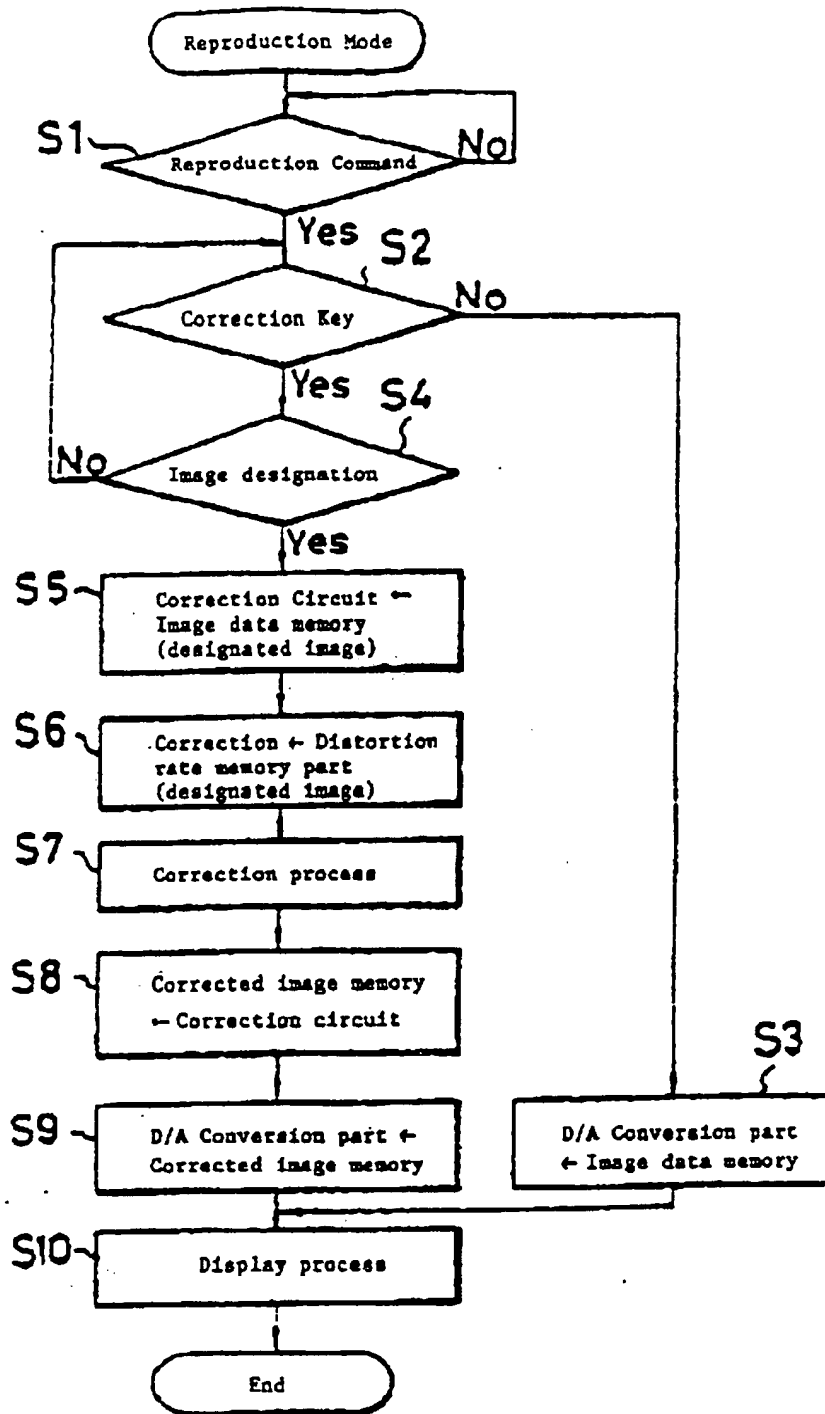
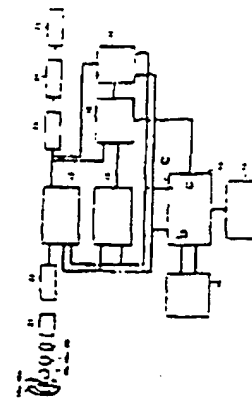


Fig. 4

PURPOSE: To reproduce a picture without distortion even if an object is picked up using a fisheye lens by providing a means storing a picture data converted into an electric signal and a means storing distortion information of the picture data through the fisheye lens, correcting the picture data based on the distortion information and outputting the result.

CONSTITUTION: Nine areas sectioned in advance are decided to a fisheye pickup picture data stored in a picture data memory 13 and a memory address corresponding to each of the 9 areas is stored in a fisheye picture address storage section 14. On the other hand, a fisheye lens distortion factor storage section 15 stores a fisheye lens distortion factor corresponding to a memory data of each address in a picture data stored in the picture data memory 13. Then an optional area in the picture data picked up through fisheye lenses 18a, 18b is designated to apply the fisheye distortion correction for the picture data designation area based on the fisheye lens distortion factor corresponding to the designation area. Thus the fisheye picture data picked up over a wide range is reproduced and displayed without distortion.



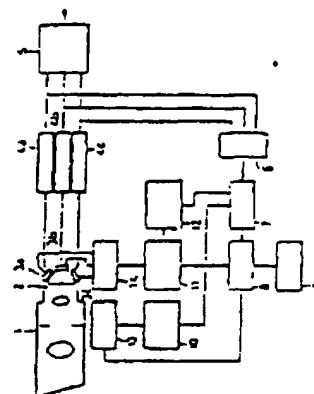
1: video signal input, 11: mixer, 12: A/D converter, 13: control section, 14: D/A converter, 15: picture data memory, 16: correction picture memory, 17: correction picture memory, 18: output section

(54) TELEVISION CAMERA

(11) 2-127573 (A) (43) 16.5.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-282047 (22) 8.11.1988
 (71) CANON INC (72) TAKESHI SEKIGUCHI(I)
 (51) Int. Cl. H04N5/238, H04N9/04

PURPOSE: To attain an intended pickup even at a pickup where exposure is large by calculating the exposure at open aperture from an exposure, a shutter speed and an aperture detected by each detection means, deciding the aperture and the shutter speed based on the calculated exposure and controlling the both.

CONSTITUTION: An exposure calculation circuit 7 makes calculation based on each signal from an aperture detection circuit 10, a shutter speed signal detection circuit 12 and an exposure detection circuit 6 to calculate the exposure when the aperture is opened and outputs the result. A control signal output circuit 8 based on the exposure with the aperture open generates an aperture and shutter speed signal and outputs the signal to an aperture control circuit 13 and a shutter control circuit 11. When an aperture and a shutter speed are inputted by a photographer in this case, the control signal output circuit 8 generates an aperture and shutter speed signal in response to the information when the information is proper to the exposure at the aperture open. Thus, intended pickup is applied even at pickup with a large exposure.



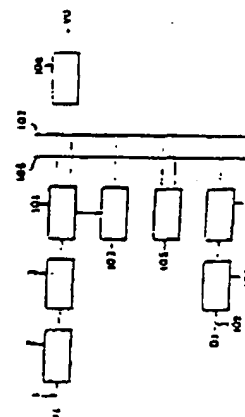
10, 12: aperture amplifier, 13: encoder, 14: writing circuit

(54) VIDEO SIGNAL PROCESSING UNIT

(11) 2-127579 (A) (43) 16.5.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-280450 (22) 8.11.1988
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) ICHIRO IWATSUJI(I)
 (51) Int. Cl. H04N5/278

PURPOSE: To attain the superimposition on a video signal in real time by sending each data of a video signal stored in a 1st memory and a picture signal stored in a 2nd memory to the same bus at the same speed by a bus driver and adopting a differential transmission specifications for the transmission line.

CONSTITUTION: The 1st memory 102 storing a data being the result of interleaving a video signal VI by an interleaving circuit 101 in the unit of frames or fields and the 2nd memory 105 storing a data of a picture signal from a bus driver 104 in the unit of frames or fields are provided to the processing unit. Then the data of the picture signal from the 2nd memory 105 is sent to the same bus at the same speed as that of the data of a video signal from the 1st memory 102 and a differential transmission specification is employed for the transmission line between the memory and the output device. Thus, a picture signal is superimposed in the motion presence state without losing the real time performance of the inputted video signal.



⑫ 公開特許公報(A) 平2-127877

⑬ Int. Cl.³

H 04 N 5/225

識別記号

Z
D

庁内整理番号

8942-5C
8942-5C

⑭ 公開 平成2年(1990)5月16日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 魚眼レンズを備えた電子スチルカメラ

⑯ 特 願 昭63-281550

⑰ 出 願 昭63(1988)11月8日

⑱ 発 明 者 倉 橋 成 樹 東京都西多摩郡羽村町栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

⑲ 出 願 人 カシオ計算機株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

魚眼レンズを備えた電子スチルカメラ

2. 特許請求の範囲

魚眼レンズと、この魚眼レンズを通して結像した画像データを電気信号に変換する光電変換手段と、この光電変換手段により電気信号に変換された画像データを記憶する画像データ記憶手段と、上記魚眼レンズを通した画像データの歪み情報を記憶する魚眼歪み記憶手段と、上記画像データ記憶手段により記憶された画像データを上記歪み情報に基づき補正する魚眼画像補正手段と、この補正手段により補正された画像データを出力する補正画像出力手段とを具備したことを特徴とする魚眼レンズを備えた電子スチルカメラ。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、魚眼レンズを備えた電子スチルカメラに関する。

〔従来技術とその問題点〕

一般に、魚眼レンズを使用して写真撮影を行なった場合、被写体を広範囲にして撮影することができるが、得られた画像が魚眼レンズの歪みに対応して歪んでしまう。この場合、従来のカメラにおいては、上記魚眼レンズによる撮影画像の歪みを取去ることはできなかった。

したがって、従来、魚眼レンズを使用して撮影された画像は、映像あるいは写真に拘らず、歪みの歪みを有する画像としてしか再生することができない。

〔発明の目的〕

本発明は上記のような問題点に鑑みなされたもので、魚眼レンズを使用して撮影した場合でも、歪みのない画像を再生することが可能になる魚眼レンズを備えた電子スチルカメラを提供することを目的とする。

〔発明の要点〕

すなわち本発明に係わる魚眼レンズを備えた電子スチルカメラは、魚眼レンズを通して結像した

画像データを電気信号に変換する光電変換手段、この光電変換手段により電気信号に変換された画像データを記憶する画像データ記憶手段と、上記魚眼レンズを通した画像データの歪み情報を記憶する魚眼歪み記憶手段と、上記画像データ記憶手段により記憶された画像データを上記歪み情報に基づき補正する魚眼画像補正手段と、この補正手段により補正された画像データを出力する補正画像出力手段とを備えてなるものである。

〔発明の実施例〕

以下図面を参照して本発明の一実施例を説明する。

第1図はその電子回路の構成を示すもので、同図において、11は制御部であり、この制御部11にはキー入力部12が接続される。このキー入力部12は、魚眼レンズを通して撮影した画像領域中の予め区切られた領域(1-9)の個々の部分画像を指定する領域指定キー、上記魚眼レンズにより受けた歪みの補正を指定する補正指定キー、及び撮影画像の再生命令キー等を有するもの

である。このA/D変換部22からのデジタル画像データは画像データメモリ13に格納される。この場合、第2図(A)及び(B)で示すように、画像データメモリ13には、魚眼レンズ18a、18bを通して得られた円状の画像データが、そのままの状態でデジタルデータとして記憶される。

そして、上記画像データメモリ13、あるいは前記補正画像メモリ17に記憶されたデジタル画像データは、D/A変換部23を介してアナログ画像データに変換されプロセス回路24に与えられる。このプロセス回路24は、D/A変換部23を介して与えられるアナログ画像データを、輝度信号Yと色差信号C_r(R-Y)、C_b(B-Y)とに分離するもので、このプロセス回路24からのY/C分離された画像信号は、エンコーダ25によりNTSC(National Television Systems Committee)ビデオ信号に作成され出力再生される。

ここで、画像データメモリ13に記憶される魚眼撮影画像データには、第3図(A)~(I)に

示すように画像データメモリ13における画像データの読み出し動作、魚眼画像アドレス記憶部14における画像データメモリアドレスの読み出し指定動作、魚眼レンズ歪み記憶部15における歪み率データの読み出し動作、魚眼画像補正回路16における魚眼撮影画像データの補正動作、補正画像メモリ17における補正画像データの読み出し動作を制御する。

一方、18a、18bは魚眼レンズであり、この魚眼レンズ18a、18bを通して得られる光學画像データは、取り19a、19b及びノック20を介して撮影画像データとしてイメージ21に記憶される。このイメージ21は、例えばCCD固体撮像素子からなり、記憶された光學画像データを電気信号に変換するもので、この電気信号に変換された画像データはA/D変換部22に与えられる。このA/D変換部22は、上記イメージ21により与えられた画像データを、個々の画素毎にその電気信号レベルに応じたデジタルデ

ータに変換するもので、このA/D変換部22からのデジタル画像データは画像データメモリ13に格納される。この場合、第2図(A)及び(B)で示すように、画像データメモリ13には、魚眼レンズ18a、18bを通して得られた円状の画像データが、そのままの状態でデジタルデータとして記憶される。

次に、上記構成による魚眼レンズを備えた電子スチルカメラの撮影画像再生動作について説明する。

第4図はその画像再生動作を示すフローチャートである。ここで、画像データメモリ13には、前記第2図(A)で示したような、魚眼レンズ18a、18bを通した光學画像が、そのユーザによるシャッター操作に応じて、取り19a、19b-ノック20-イメージ21-A/D

変換部22を介して、第2図(B)で示したように記憶されている。

すなわち、上記画像データメモリ13に記憶された魚眼撮影画像データを再生するには、まず、キー入力部12の再生命令キーを操作する(ステップS1)。ここで、魚眼歪みの補正を行わない場合には、キー入力部12における補正指定キーは操作されないで、上記画像データメモリ13に記憶される画像データは、制御部11によるアドレス制御により、その全領域のメモリデータにおいて順次読出されD/A変換部23に与えられる(ステップS2、S3)。これにより、魚眼撮影した画像データ「第2図(B)参照」は、上記A/D変換部23でアナログデータに変換された後、プロセス回路24及びエンコーダ25を介して、そのままの魚眼撮像状態でNTSCビデオ信号に変換されテレビジョン受像機等^{S10}で表示出力される(ステップS4)。

一方、魚眼歪みの補正を行なうのに、前記キー入力部12の再生命令キー操作後、補正指定キー

る(ステップS8)。これにより、第5図(A)に示すように、指定領域①に対応する魚眼撮影画像データは、魚眼歪みのない画像データに補正されて画像メモリ17に格込まれ、D/A変換部23によりアナログ信号に変換された後、プロセス回路24及びエンコーダ25を介してNTSCビデオ信号として出力され、例えばテレビジョン受像機^{S10}で再生表示される(ステップS9-S10)。

一方、上記ステップS4において、キー入力部12の領域指定キーにより第3図における魚眼撮影画像データ中の領域④が指定された場合には、前記同様ステップS5-S8の処理を経て、第5図(B)に示すように、指定領域④に対応する魚眼撮影画像データが魚眼歪みのない画像データに補正されて画像メモリ17に格込まれる。よって、この領域④に対応する補正画像データは、D/A変換部23、プロセス回路24及びエンコーダ25を介してNTSCビデオ信号として出力され表示される(ステップS9-S10)。

したがって、上記構成の魚眼レンズを備えた電

子カメラによれば、さらに領域指定キーにより歪み補正を行ないたい第3図における画像領域①-④中の1領域(この場合①)を指定すると、魚眼画像アドレス記憶部14を参照して第5図(A)の①で示すような指定領域に対応する画像データが画像データメモリ13から読出され、魚眼画像補正回路16内のバッファに順次格納される(ステップS1、S2-S4、S5)。一方、上記画像データの指定領域①のメモリアドレスに対応する魚眼レンズ歪み率が魚眼レンズ歪み率記憶部15から読出されて上記魚眼画像補正回路16に順次与えられる(ステップS6)。

ここで、魚眼画像補正回路16では、魚眼レンズ歪み率記憶部15から与えられた上記指定領域①の魚眼レンズ歪み率に基づき、上記ステップS5において予め上記画像データメモリ13から読出された指定領域①に対応する魚眼画像データの補正処理が実行される(ステップS7)。そして、この補正処理後の魚眼歪みのない画像データは、補正画像メモリ17に順次与えられ記憶され

子ステレオカメラによれば、魚眼レンズ18a、18bを通して撮影された画像データ中の歪みの領域①-④を指定することで、この指定領域に対応する魚眼レンズ歪み率に基づき該画像データは指定領域の魚眼歪み補正が行なえるので、広範囲に撮影した魚眼画像データも歪みなく再生表示することができる。

【発明の効果】

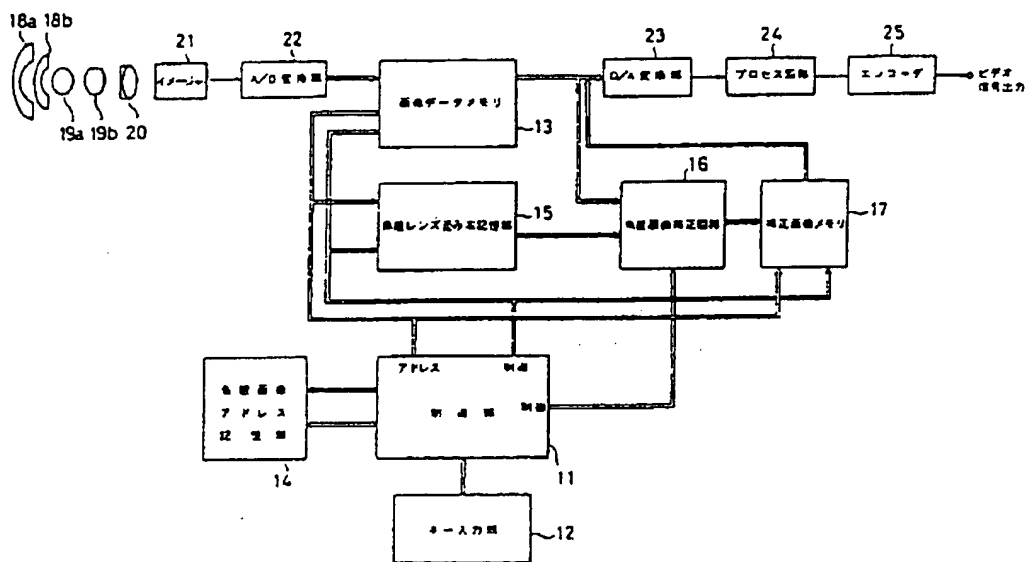
以上のように本発明によれば、魚眼レンズを通して結像した画像データを電気信号に変換する光電変換手段と、この光電変換手段により電気信号に変換された画像データを記憶する画像データ記憶手段と、上記魚眼レンズを通して画像データの歪み情報を記憶する魚眼歪み記憶手段と、上記画像データ記憶手段により記憶された画像データを上記歪み情報に基づき補正する魚眼画像補正手段と、この補正手段により補正された画像データを出力する補正画像出力手段とを備えているので、魚眼レンズを使用して撮影した場合でも、歪みのない画像を再生することが可能になる魚眼レンズ

4. 図面の簡単な説明

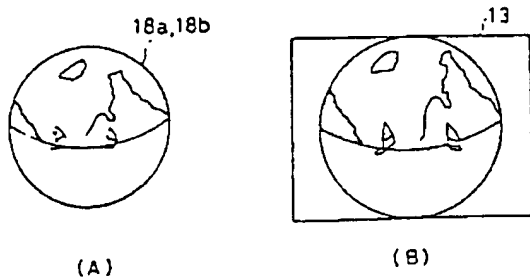
第1図は本発明の一実施例に係わる魚眼レンズを備えた電子スチルカメラの電子回路の構成を示すブロック図、第2図(A)及び(B)はそれぞれ上記電子スチルカメラによる魚眼撮影画像及びその画像記憶状態を示す図、第3図(A)～(I)はそれぞれ魚眼撮影画像データの分割補正領域を示す図、第4図は上記電子スチルカメラによる撮影画像再生動作を示すフローチャート、第5図(A)及び(B)はそれぞれ上記電子スチルカメラによる指定領域①及び②に対応する魚眼画像補正状態を示す図である。

出願人代理人 弁護士 鈴江 武彦

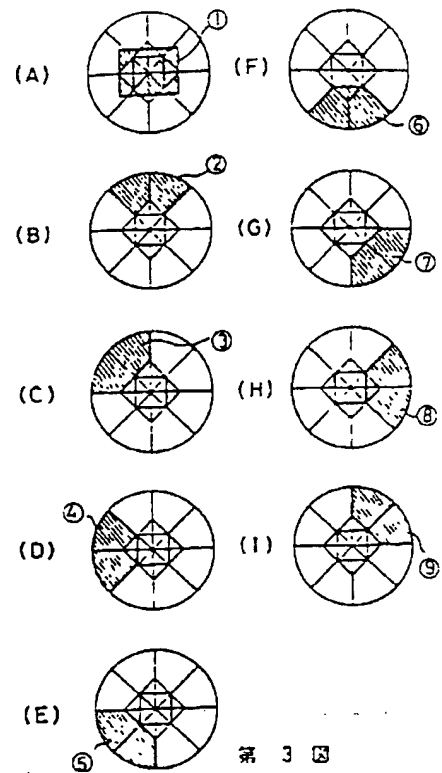
11…制御部、12…キー入力部、13…画像データメモリ、14…魚眼画像アドレス記憶部、15…魚眼レンズ歪み率記憶部、16…魚眼画像補正回路、17…補正画像メモリ、18a、18b…魚眼レンズ、19a、19b…絞り、20…シャッター、21…イメージャ、22…A/D変換部、23…D/A変換部、24…プロセス部、25…D変換部、26…D/A変換部、27…プロセス部、28…エンコーダ。



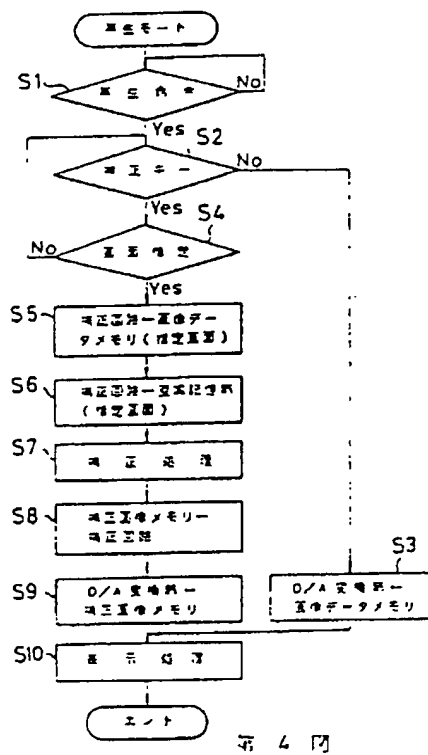
第 1 図



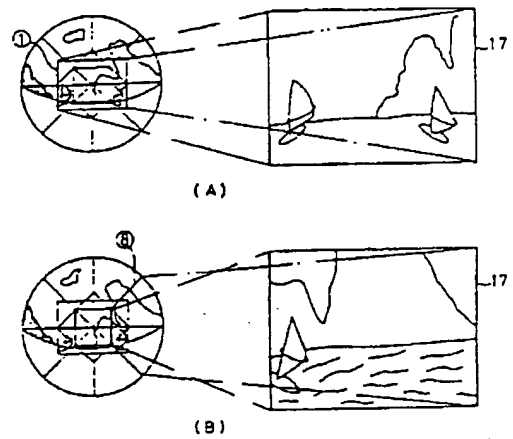
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.